



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 37 34 127.8
②2 Anmeldetag: 9. 10. 87
④3 Offenlegungstag: 20. 4. 89



DE 37 34 127 A1

⑦1 Anmelder:
Festo KG, 7300 Esslingen, DE

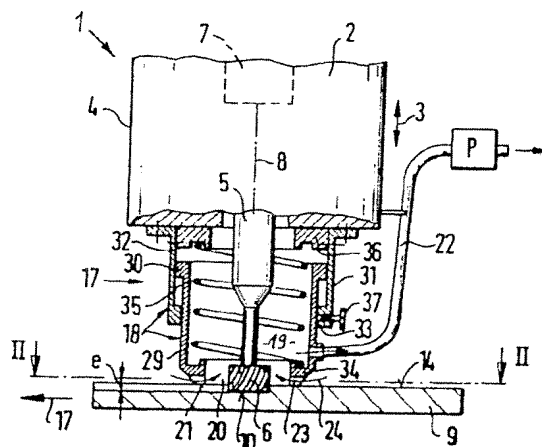
⑦4 Vertreter:
Magenbauer, R., Dipl.-Ing.; Reimold, O., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 7300 Esslingen

⑦2 Erfinder:
Stoll, Kurt, Dipl.-Ing., 7300 Esslingen, DE

⑤4 Maschine zur spanenden Bearbeitung von Werkstücken

Es handelt sich um eine Maschine (1) zur spanenden Bearbeitung von Werkstücken (9), die ein um seine Längsachse (8) rotierendes, angetriebenes Werkzeug (6) aufweist. Es ist eine Absaugeinrichtung (17) für die abgenommenen Späne vorhanden. Sie weist einen Spänefangraum (19) auf, der mit einer Absaugpumpe (P) verbunden ist. Der Raum (19) ist von einer Begrenzungswand (18) umgeben, dessen zum Werkstück (9) weisender Rand (21) eine Durchtrittsöffnung (20) für das Werkzeug (6) begrenzt und gleichzeitig in Axialrichtung verschiebbar auf der Werkstück-Oberfläche (14) aufliegbar ist. Im Bereich des Randes (21) ist die Wand (18) mit Einströmöffnungen (23) versehen.

FIG. 1



DE 37 34 127 A1

Die Erfindung betrifft eine Maschine zur spanenden Bearbeitung von Werkstücken, mit einem angetriebenen, um seine Längsachse rotierenden zylindrischen oder scheibenförmigen Werkzeug, z. B. Bohrer oder Fräser, das beim Bearbeitungsvorgang zumindest mit einer seiner Axialseiten zumindest teilweise in Werkstückeingriff steht, und mit einer Absaugeinrichtung für abgehobene Späne.

Die bisher bekannten Absaugeinrichtungen für derartige Maschinen, z. B. Fräs- oder Bohrmaschinen, lassen in ihrer Gründlichkeit Wünsche offen. Die Absaugung erfolgt hierbei üblicherweise über eine Absaugleitung oder einen Absaugschlauch, dessen Ansaugmündung an einer Stelle des Werkzeugumfanges in dessen Arbeitsbereich gebracht wird, um auf diese Weise anfallende Späne zu entfernen. Dabei ist von Nachteil, daß im nicht vom Saugstrom erreichten Umfangsbereich des Werkzeuges die Späne weiterhin weggeschleudert werden und Umgebung und Werkstück verschmutzen.

Das Ziel der Erfindung ist daher, eine Maschine gemäß der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die Gründlichkeit der Arbeit der Absaugeinrichtung erheblich vergrößert ist und zumindest der größte Teil der anfallenden Späne unabhängig von der Werkzeugstellung erfaßt wird.

Dieses Ziel wird dadurch erreicht, daß die Absaugeinrichtung einen das Werkzeug auf der dem Werkstück abgelegenen Seite zur Umgebung hin abschirmenden Spänefangraum aufweist, der mit einer Absaugpumpe od. dgl. in Verbindung steht, daß der Spänefangraum von einer koaxial zur Drehachse verlaufenden Begrenzungswand umgeben ist, deren zur axialen Eingriffsseite des Werkzeuges bzw. zum zu bearbeitenden Werkstück hin weisender axialer, sich in Umfangsrichtung erstreckender Auflagerand eine Durchtrittsöffnung für das in Axialrichtung bewegbare Werkzeug umgibt, die von der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstückes abdeckbar ist, wobei der Auflagerand in Axialrichtung des Werkzeuges nachgiebig und verschieblich auf dem Werkstück aufliegt, und daß die Begrenzungswand im Bereich des Auflagerandes mit Einstromöffnungen versehen ist.

Nunmehr ist das Bearbeitungswerkzeug in jeder Stellung während eines Bearbeitungsvorganges praktisch vollständig gegenüber der Umgebung abgekapselt. Der Spänefangraum und damit auch das Bearbeitungswerkzeug werden umfangsseitig von der insbesondere hohlzylindrischen Begrenzungswand begrenzt, während das Abdecken der Durchtrittsöffnung für das Werkzeug vom zu bearbeitenden Werkstück selbst vorgenommen wird. Von Vorteil ist dabei die axiale Verschieblichkeit der Begrenzungswand, die sich hierdurch an verschiedene Maschineneinstellungen anpassen kann und insbesondere auch bei Variierung der Arbeitstiefe des Werkzeuges immer Kontakt mit der Werkstückoberfläche halten kann. Ein weiterer vorteilhafter Effekt der Absaugeinrichtung wird durch die im werkstückseitigen Randbereich der Begrenzungswand vorgesehenen Einstromöffnungen erzielt. Denn beim Absaugen des Spänefangraumes mit Hilfe der Absaugpumpe oder eines Vakuums strömt entsprechend dem entnommenen Luftvolumen über die Einstromöffnungen von der Umgebung her Luft nach, die infolge ihrer relativ hohen Geschwindigkeit die vom Werkzeug weggeschleuderten Späne mitreißt und im Innern des Spänefangraumes hält. Selbst durch den notgedrungen zwischen dem Auf-

lagerand und dem Werkstück an einer Umfangsstelle des Randes entstehenden Spalt, der der Eingriffstiefe des Werkzeuges entspricht, gelangen daher praktisch keine Späne ins Freie. Die Gründlichkeit der Späneentfernung kann dabei über die Absaugleistung der Absaugpumpe reguliert werden. Die erfindungsgemäße Maschine ist vielseitig einsetzbar und weist besondere Vorteile bei der Bearbeitung ebener Werkstück-Oberflächen auf.

Weitere Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Maschine sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Besonders gründlich erfolgt die Entfernung der Späne, wenn die Einstromöffnungen insbesondere gleichmäßig entlang dem Umfang der Begrenzungswand verteilt angeordnet sind. Vorzugsweise sind die Einstromöffnungen in Gestalt nutartiger Vertiefungen bzw. Aussparungen ausgestaltet, die in den Auflagerand von der werkstückseitigen Stirn her eingebracht sind. Während des Einsatzes der Maschine werden diese Öffnungen dann am Auflagerand von der Werkstück-Oberfläche abgedeckt. Damit befinden sich die Einstromöffnungen unmittelbar an der Werkstück-Oberfläche, und die einströmende Luft ist in der Lage, evtl. am Werkstück anhaftende Späne wegzublasen.

Zweckmäßigerweise ist die Begrenzungswand zumindest im den Auflagerand enthalten den Bereich bzw. Abschnitt von einem koaxial zur Drehachse des Werkzeuges angeordneten, in Axialrichtung verschiebbaren Rohrkörper gebildet, dessen Verschiebelagerung vorzugsweise über eine Führungsbüchse erfolgt, die am Maschinenkörper angebracht ist. Dies hat den weiteren Vorteil, daß auch konventionelle Maschinen mit der vorteilhaften Absaugeinrichtung problemlos nachgerüstet werden können. Die Führungsbüchse selbst kann dabei einen Abschnitt der Begrenzungswand bilden.

An der der Durchtrittsöffnung entgegengesetzten Seite ist der Spänefangraum ebenfalls abgedeckt, so daß er während der Bearbeitung eines Werkstückes praktisch vollständig geschlossen ist. Diese Abdeckung erfolgt vorzugsweise durch den Maschinenkörper selbst oder aber durch eine maschinenfeste oder eine mit der Begrenzungswand mitbewegbare Wand.

Zur Gewährleistung der Nachgiebigkeit der Begrenzungswand in Axialrichtung des Werkzeuges kann sie beispielsweise derart leichtverschieblich gelagert werden, daß sie eigengewichtsbelastet gegen die Werkstück-Oberfläche arbeitet. Diese Ausführungsform ist insbesondere bei vertikal ausgerichteter Werkzeugachse verwendbar.

Besonders vorteilhaft ist jedoch eine Ausführungsform, bei der die Begrenzungswand mit ihrem Auflagerand federbelastet gegen die Werkstück-Oberfläche arbeitet und in Axialrichtung vom Maschinenkörper weg insbesondere durch eine Druckfeder mit geringer Federkonstante vorgespannt ist. Damit ist ein optimaler Kontakt zwischen Auflagerand und Werkstück-Oberfläche bei jedweder Lage der Werkzeugachse gewährleistet, und es ist trotzdem möglich, zu Kontrollzwecken die Begrenzungswand kurzfristig und ohne Kraftaufwand vom Werkstück anzuheben. Zweckmäßigerweise wird eine Feder und hierbei insbesondere eine Spiralfeder verwendet, die sich zwischen dem Maschinenkörper und der Befestigungswand abstützt, wozu letztere insbesondere im Bereich ihres Auflagerandes ein Auflager für die Feder aufweist. Dieses wird zweckmäßigerweise von einem im Bereich der Durchtrittsöffnung innen an der Begrenzungswand angeordneten, sich in Umfangsrichtung der Wand erstreckenden ringförmigen Fort-

satz gebildet.

Um auch bei rechtwinkelig zur Werkzeug-Drehachse erfolgenden Relativbewegungen zwischen Werkzeug und Werkstück einen störungsfreien Betrieb gewährleisten zu können, ist die Begrenzungswand im Bereich des Auflagerandes vorzugsweise so ausgestaltet, daß sie mit ihrer Außenumfangsfläche in Richtung zum Werkstück gesehen schräg radial nach innen verläuft und damit konische Gestalt hat. Beim Verschieben der Maschine gegenüber dem Werkstück an letzterem auftretende Hindernisse führen damit zu einem Anheben der Begrenzungswand im Moment der Berührung, so daß eine Beschädigung derselben ausgeschlossen ist.

Um bei Bedarf auch einen Betrieb der Maschine ohne Absaugeinrichtung zu ermöglichen, ist die Maschine zweckmäßigerweise mit einer Feststellvorrichtung versehen, mit der die verschiebbare Begrenzungswand insbesondere in beliebiger Verschiebestellung gegenüber der Maschine festlegbar ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht des Arbeitsbereiches einer ersten Bauform der erfindungsgemäßen Maschine im Längsschnitt und

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Maschine aus **Fig. 2** gemäß der Linie II-II.

Die Zeichnung zeigt eine Fräsmaschine 1, deren Maschinenkörper 2 der Übersichtlichkeit halber nur teilweise abgebildet ist, und zwar mit seinem in Höhenrichtung gemäß Doppelpfeil 3 verschiebbaren Werkzeugkopf 4. Aus diesem ragt nach unten in vertikaler Richtung eine Antriebswelle 5 heraus, die an ihrem Ende ein Bearbeitungswerkzeug 6, hier einen Fräser, trägt. Die Antriebswelle 5 und damit das Werkzeug 6 sind über eine gestrichelt und schematisch dargestellte Antriebs-einheit 7 im Maschinenkörper 2 zu einer Rotationsbewegung um ihre gemeinsame Längsachse 8 antreibbar.

Während eines Bearbeitungsvorganges, ein solcher ist in den Figuren dargestellt, steht das Bearbeitungswerkzeug 6 in spanabnehmendem Eingriff mit einem Werkstück 9. Beim Ausführungsbeispiel wird gerade in die Oberfläche 14 eines als Platte ausgebildeten Werkstücks 9 eine Oberflächennut 15 eingefräst, wobei der kreiszylindrische Fräser 6 mit seiner von der Antriebswelle 5 wegweisenden Axialseite 10 sowie einem Teil seines Außenumfanges 6 in das Werkstück 9 eingreift; das in einer nicht näher dargestellten Vorrichtung eingespannte Werkstück 9 wird hierbei quer zur Drehachse 8 gemäß Pfeil 17 verschoben, so daß die Nut 15 entsteht.

Die im Arbeitsbereich des Bearbeitungswerkzeuges 6 anfallenden, vom Werkstück 9 abgenommenen Späne werden über eine Absaugeinrichtung 1 der Maschine 1 entfernt.

Die Erfindung bezieht sich nicht nur auf Fräsmaschinen, sondern auf alle anderen mit gleichem oder ähnlichem Prinzip arbeitenden Maschinen, z. B. Bohrmaschinen.

Die Absaugeinrichtung 17 enthält eine den aus dem Werkzeugkopf herausragenden Teil der Antriebswelle 5 sowie zumindest einen Abschnitt des Werkzeuges 6 koaxial mit Zwischenraum umgebende Begrenzungswand 18, die die seitliche Begrenzung eines Spänefangraumes 19 bildet, der ferner an der Seite des Maschinenkörpers 2 von diesem selbst begrenzt wird. Anstelle des Maschinenkörpers 2 kann die obere axiale Begrenzung auch über eine weitere separate Wand erfolgen.

Der Spänefangraum 19 ist an der in Axialrichtung 8

vom Maschinenkörper 2 weg und zum Werkstück 9 weisenden Axialseite offen, wobei die Öffnung die Durchtrittsöffnung 20 für das Werkzeug 6 bildet. Der Durchmesser der Durchtrittsöffnung 20 ist daher größer als der Durchmesser des Werkzeuges 6.

Eine Besonderheit der erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung 17 ist, daß die Durchtrittsöffnung 20 während eines Bearbeitungsvorganges durch das Werkstück 9 abdeckbar ist, indem der die Durchtrittsöffnung 20 umgebende axiale Auflagerand 21 der Begrenzungswand 18 auf die Werkstück-Oberfläche 14 aufliegbar ist. Auf diese Weise ist das Werkzeug 6 praktisch allseitig abgeschirmt und von der Umgebung abgekapselt. Die beim Bearbeitungsvorgang anfallenden Späne werden im Spänefangraum aufgefangen und können über eine Absaugpumpe P aus diesem Raum abgesaugt werden. Die Pumpe steht zu diesem Zweck über eine Saugleitung 22 mit dem Spänefangraum 19 in Verbindung, indem sie z. B. wie abgebildet über die Befestigungswand 18 einmündet.

Ihre besondere Effektivität erreicht die Absaugeinrichtung 17 durch in der Begrenzungswand 18 im Bereich des Auflagerandes 21 vorgesehene Einstromöffnungen 23, über die der Spänefangraum 19 mit der Umgebung in Verbindung steht. Denn durch diese Einstromöffnungen 23 strömt Umgebungsluft ins Innere des Spänefangraumes 19 in dem Maße, wie die Absaugpumpe dem Spänefangraum 19 Luft entzieht (siehe Pfeil 24). Da die Strömungsgeschwindigkeit im Bereich der Einstromöffnungen 23 sehr hoch ist, werden die vom Bearbeitungswerkzeug 6 weggeschleuderten Späne mitgerissen und über die Saugleitung 22 aus dem Spänefangraum 19 entfernt. Die Einstromöffnungen sind vorzugsweise in einer Mehrzahl vorhanden und, wie **Fig. 2** zeigt, insbesondere gleichmäßig über den Umfang der Begrenzungswand 22 verteilt angeordnet. Dadurch wird die gesamte Umgebung des Werkzeuges 6 effektiv von Spänen gesäubert. Beim Ausführungsbeispiel ist die Effektivität dazuhin noch vergrößert worden, indem die Einstromöffnungen 23 als nutartige Vertiefungen bzw. Aussparungen 25 ausgebildet sind, die stirnseitig in den Auflagerand 21 eingebracht sind. Hier dient die Werkstück-Oberfläche 14 im Bearbeitungszustand gemäß **Fig. 1** zusätzlich als Begrenzung für die Einstromöffnungen 23, und gleichzeitig wird die Werkstück-Oberfläche 14 vom daran entlangreichenden Luftstrom, insbesondere auch im Umfangsbereich des Werkzeuges 6, gesäubert.

Um unabhängig von der Eingriffstiefe e des Werkzeuges eine konstant gute Absaugwirkung zu erzielen, weist die erfindungsgemäße Absaugeinrichtung 17 zusätzlich den besonderen Vorteil auf, daß der Auflagerand 21 in Axialrichtung 8 des Werkzeuges 6 nachgiebig und verschieblich auf der Werkstück-Oberfläche 14 aufliegt. Dadurch ist verhindert, daß sich beim Verstellen des Werkzeuges 6 in Axialrichtung 8 ein Spalt zwischen der Begrenzungswand und dem Werkstück bildet, und der Spänefangraum 19 ist immer gleichermaßen abgekapselt.

Erreicht wird dies beim Ausführungsbeispiel dadurch, daß die Begrenzungswand 18 zumindest im den Auflagerand 21 enthaltenden Bereich von einem koaxial zur Drehachse 8 angeordneten, in Axialrichtung verschiebbaren Rohrkörper 29 gebildet ist. Dessen Länge ist geringer als diejenige der Antriebswelle 5, und er sitzt mit seinem dem Auflagerand 21 entgegengesetzten Endbereich 30 in Axialrichtung bewegbar geführt in einer ihn zumindest in diesem Bereich koaxial umgebenden Füh-

rungsbüchse 31 ein. Diese ist wiederum am Werkzeugkopf 4 lösbar festgemacht, und ihr jeweiliger zwischen dem Endbereich 30 und dem Werkzeugkopf 4 befindlicher Wandabschnitt 32 bildet ebenfalls einen Abschnitt der Begrenzungswand 18. Um zu verhindern, daß der Rohrkörper 29 beim Abheben der Maschine vom Werkstück 9 aus der Büchse 31 herausfällt, ist letztere an ihrem dem Werkstück 9 zugewandten Endbereich mit einer umlaufenden, radial nach innen vorspringenden Nase 33 versehen, die zur Begrenzung des Verschiebeweges des Rohrkörpers 29 mit einem entsprechenden Vorsprung am Endbereich 30 zusammenarbeitet.

Um zu gewährleisten, daß der Auflagerand 21 in allen Situationen, z. B. auch bei gegenüber der Vertikalen geneigter Drehachse 8, gleichmäßig gegen die Werkstück-Oberfläche 14 gedrückt ist, ist beim Ausführungsbeispiel vorgesehen, daß die Begrenzungswand 18 mit ihrem Auflagerand 21 federbelastet gegen die Oberfläche 14 arbeitet und in Axialrichtung vom Maschinenkörper 2 weg vorgespannt ist. Die Begrenzungswand 22 ist hierbei vorzugsweise an ihrem werkstückseitigen Endbereich mit einem Auflager 34 für eine sich abstützende Spiraldruckfeder 35 versehen, die andererseits über einen am Werkzeugkopf 4 angebrachten Ring 36 gegen den Maschinenkörper 2 arbeitet. Das Auflager 34 ist ein im Bereich der Durchtrittsöffnung 20 innen an der Begrenzungswand 18 koaxial angeordneter ringförmiger Fortsatz, der vorzugsweise an den Rohrkörper 29 einstückig angeformt ist.

Um ein Anheben des Rohrkörpers 29 zu Kontrollzwecken zu erleichtern, ist die Druckfeder 35 zweckmäßigerweise mit einer geringen Federkonstante ausgelegt.

Bei einem nicht dargestellten, einfacheren Ausführungsbeispiel drückt der Rohrkörper 29 nicht federbelastet und nur auf Grund seines Eigengewichtes gegen das Werkstück 9.

In beiden Fällen ist jedoch gewährleistet, daß bei einer Relativbewegung zwischen Rohrkörper 29 und Werkstück 9 quer zur Drehachse 8 im Falle eines an der Werkstück-Oberfläche 14 auftauchenden Hindernisses, z. B. in Gestalt von Verunreinigungen oder Werkstückerhebungen, der Rohrkörper 29 leicht in Längsrichtung 8 zum Maschinenkörper 2 hin selbsttätig ausweichen kann. Dieser Ausweicheffekt wird gefördert, wenn die Begrenzungswand, wie beim abgebildeten Ausführungsbeispiel, im Bereich des Auflagerandes 21 eine konische Außenfläche aufweist, die hier die Gestalt der Mantelfläche eines Kegelstumpfes einnimmt, dessen Bereich kleineren Durchmessers dem mit der Oberfläche 14 in Kontakt tretenden Auflagerand 21 zugeordnet ist.

Um die erfindungsgemäße Maschine auch ohne Absaugeinrichtung betreiben zu können, ist gemäß Fig. 1 eine Feststellvorrichtung 37 vorgesehen — hier eine Feststellschraube —, mit der die verschiebbare Begrenzungswand — hier der Rohrkörper 29 — in beliebiger Verschiebestellung gegenüber dem Maschinenkörper 2 bzw. der Führungsbüchse 31 festlegbar ist.

Die erfindungsgemäße Maschine ist besonders vorteilhaft beim Bearbeiten ebener Werkstück-Oberflächen einsetzbar, wobei der Auflagerand 21 mit Ausnahme der vom Werkzeug bearbeiteten Stellen über seinen gesamten Umfang auf der Werkstück-Oberfläche 14 aufliegen kann. Denn dann wird verhindert, daß ein zu großer Betrag von Falschluff in den Spänefangraum 19 einströmt, so daß die Sogwirkung im Bereich der Einströmöffnungen 23 optimal ist.

1. Maschine zur spanenden Bearbeitung von Werkstücken, mit einem angetriebenen, um seine Längsachse rotierenden zylindrischen oder scheibenförmigen Werkzeug, z. B. Bohrer oder Fräser, das beim Bearbeitungsvorgang zumindest mit einer seiner Axialseiten zumindest teilweise in Werkstückeingriff steht, und mit einer Absaugeinrichtung für abgehobene Späne, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Absaugeinrichtung (17) einen das Werkzeug (6) auf der dem Werkstück (9) abgelegenen Seite zur Umgebung hin abschirmenden Spänefangraum (19) aufweist, der mit einer Absaugpumpe (P) od. dgl. in Verbindung steht, daß der Spänefangraum (19) von einer koaxial zur Drehachse (8) verlaufenden Begrenzungswand (18) umgeben ist, deren zur axialen Eingriffsseite des Werkzeuges bzw. zum zu bearbeitenden Werkstück (9) hinweisender axialer, sich in Umfangsrichtung erstreckender Auflagerand (21) eine Durchtrittsöffnung (20) für das in Axialrichtung bewegbare Werkzeug (6) umgibt, die von der Oberfläche (14) des zu bearbeitenden Werkstückes (9) abdeckbar ist, wobei der Auflagerand (21) in Axialrichtung (8) des Werkzeuges (6) nachgiebig und verschieblich auf dem Werkstück (9) aufliegt, und daß die Begrenzungswand (18) im Bereich des Auflagerandes (21) mit Einströmöffnungen (23) versehen ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einströmöffnungen (23) insbesondere gleichmäßig entlang dem Umfang der Begrenzungswand (18) verteilt angeordnet sind.

3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einströmöffnungen (23) nutartige Vertiefungen sind, die in den Auflagerand (21) von der werkstückseitigen Stirnseite her eingebracht sind.

4. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Begrenzungswand (18) zumindest im den Auflagerand (21) enthaltenden Bereich von einem koaxial zur Drehachse (8) des Werkzeuges (6) angeordneten, in Axialrichtung (8) verschiebbaren Rohrkörper (29) gebildet ist.

5. Maschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rohrkörper (29) in Axialrichtung (8) verschiebbar am Maschinenkörper (2) angeordnet ist, zweckmäßigerweise über eine zwischengeschaltete Führungsbüchse (31).

6. Maschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Führungsbüchse (31) einen Abschnitt der Begrenzungswand (18) bildet.

7. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spänefangraum (19) an der der Durchtrittsöffnung (20) entgegengesetzten Seite von einer insbesondere maschinenfesten Wand abgedeckt ist, die zweckmäßigerweise vom Maschinenkörper (2) selbst gebildet ist.

8. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Begrenzungswand (18) mit ihrem Auflagerand (21) eigengewichtsbelastet gegen die Werkstück-Oberfläche (14) arbeitet.

9. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Begrenzungswand (18) mit ihrem Auflagerand (21) federbelastet gegen die Werkstück-Oberfläche (14) arbeitet und in Axialrichtung vom Maschinenkörper (2) weg vorgespannt ist.

10. Maschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Federbelastung eine Druckfeder (35) mit geringer Federkonstante vorgesehen ist.
11. Maschine nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß an der verschiebbaren Begrenzungswand (18) insbesondere im Bereich des Auflagerandes (21) ein Auflager (34) für die sich abstützende Feder (35), insbesondere Spiralfeder, angeordnet ist. 5
12. Maschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Auflager (34) ein im Bereich der Durchtrittsöffnung (20) innen an der Begrenzungswand (18) koaxial angeordneter ringförmiger Fortsatz ist. 10
13. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungswand (18) im Bereich des Auflageraumes (21) in Richtung zu diesem und zum Werkstück (9) hin und radial nach innen konisch zuläuft. 15
14. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Feststellvorrichtung (37) aufweist, mit der die verschiebbare Begrenzungswand (18), insbesondere in beliebiger Verschiebestellung, festlegbar ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

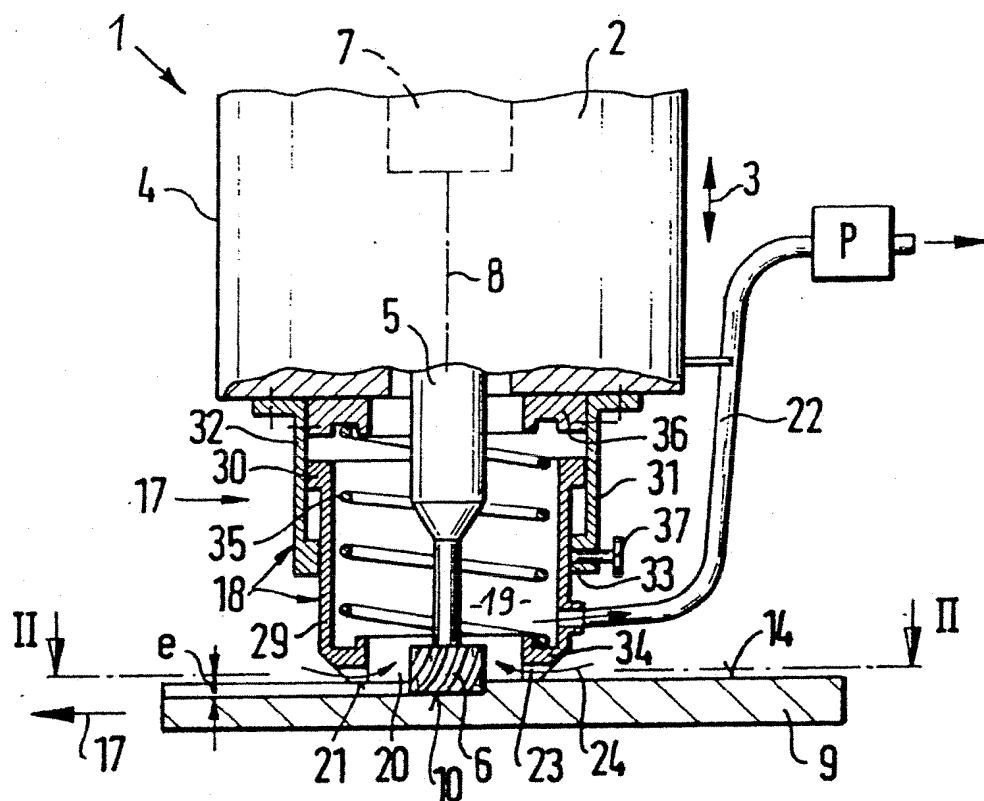


FIG. 2

